DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NA REGIÃO SUDOESTE ESTADO DE SÃO PAULO

Rosangela Teles ALVES[1]
Mariana Machado CHABREGAS[2]
Daniela Machado CHABREGAS[3]
Jonas Teixeira NERY[4]

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a precipitação pluvial, através de algumas séries pluviométricas, da região Sudoeste do Estado de São Paulo. Os dados utilizados neste trabalho foram cedidos pela Agência Nacional de Água (ANA).

Foram utilizados alguns parâmetros estatísticos, tais como média, mediana, desvio padrão, quartis inferior e superior e coeficiente de variação, para alguns anos analisados nesse trabalho.

Pode-se observar significativa variabilidade de ano para ano e onda anual bem marcada, com máximas precipitações pluviais no verão e mínima no inverno.

INTRODUÇÃO

A região Sudeste, devido a sua localização latitudinal, caracteriza-se por ser uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos, tipo temperado das latitudes médias (Nimer, 1979). O sul das regiões Sudeste é afetado pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade do sistema. Segundo Fernandes e Satyamurty (1994) os cavados invertidos atuam principalmente durante o inverno, provocando condições de tempo moderado principalmente sobre o Mato Grosso do Sul e São Paulo. Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Pacífico, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso-escala são responsáveis por intensa precipitação (Cavalcanti *et al.,* 1982).

Especialmente sobre a região Centro-Oeste, a Alta da Bolívia, gerada a partir do forte aquecimento convectivo (liberação de calor latente) da atmosfera durante os meses de verão do Hemisfério Sul (Virgi, 1981), é considerada como um sistema típico semi-estacionário da região. Uma situação estacionária da circulação de grande escala em latitudes médias pode influir diretamente na precipitação e temperatura sobre o Sudeste, caso essa região esteja ou não sendo afetada por sistemas associados ao escoamento ondulatório da atmosfera. Esse tipo de situação é denominado de bloqueio e afeta, além do Sudeste, também a região Sul do Brasil.

A região Sudeste é caracterizada pela atuação de sistemas que associam características de sistemas tropicais com sistemas típicos de latitudes médias. Durante os meses de maior atividade convectiva, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos principais

[1] Universidade Estadual Paulista de Ourinhos, Aluna do Curso de Geografia.
[2] Universidade Estadual Paulista de Ourinhos, Aluna do Curso de Geografia.
[3] Universidade Estadual Paulista de Ourinhos, Aluna do Curso de Geografia.
[4] UNESP de Ourinhos, Professor Doutor, Grupo do CNPq (GAIA e CLIMA), Jonas@ourinhos.unesp.br.

fenômenos que influenciam no regime de chuvas dessas regiões (Quadro e Abreu, 1994). O fato das bandas de nebulosidade e chuvas permanecerem semi-estacionárias por dias seguidos favorece a ocorrência de inundações nas áreas afetadas.

Nas regiões serranas (localizadas na parte leste do Sudeste da região de estudo), são registrados os extremos mínimos de temperatura durante o inverno do Hemisfério Sul. Em geral a precipitação distribui-se uniformemente nessa região, com a precipitação pluvial média anual acumulada variando em torno de 1500 e 2000mm. Dois núcleos máximos são registrados na região do Brasil Central e no litoral da região Sudeste, enquanto no Norte de Minas Gerais verifica-se uma relativa escassez de chuvas ao longo do ano.

O objetivo deste trabalho é analisar a variabilidade da precipitação pluvial da região Centro Sul do Estado de São Paulo.

MÉTODOLOGIA

Foram utilizadas séries de precipitação pluvial cedida pela Agência Nacional de Água (ANA), Figura 1 e Tabela 1.

Com base nesses dados foram calculadas estatísticas básicas, tais como: média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), quartis inferior e superior, máximos e mínimos. Esses parâmetros estatísticos possibilitam o estudo da variabilidade das séries estudadas, dentro da região.

A média é uma medida de tendência central que dá uma idéia do comportamento do conjunto de dados estudados. Já as medidas de dispersões ampliam a análise sob as medidas de posição (média, mediana, por exemplo), portanto o grau de dispersão dá uma idéia de como os dados se apresentam.

O coeficiente de variação é uma medida relativa de dispersão utilizada para se comparar, em termos relativos, o grau de concentração em torno da média (dispersão) de amostras diferentes.

Quartil é uma medida de separatriz dos dados. Os quartis de forma semelhante à mediana, dividem o conjunto de dados em quatro partes iguais, Qi deixa 25% dos valores abaixo dele e 75% acima, Qs deixa 75% dos valores abaixo dele e 25% acima do conjunto de dados analisados.

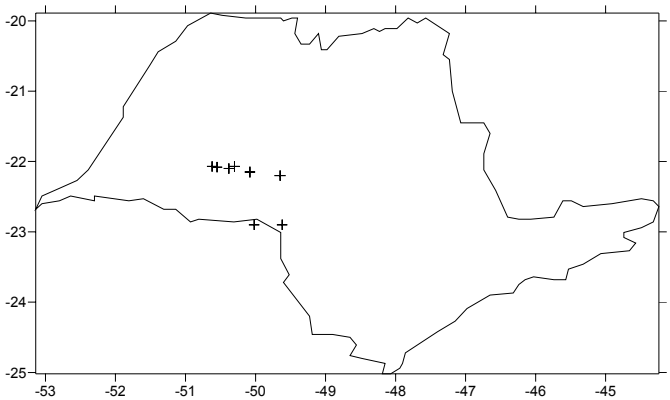

***Figura 1** – Localização das séries pluviométricas utilizadas nesse trabalho.*

Tabela I – Localização das séries pluviométricas utilizadas nesse trabalho.

Estações	Latitude	Longitude	Altitude
Garça	-22°12’	-49°39’	680m
Tupã	-22°04’	-50°37’	340m
Quintana	-22°04’	-50°18’	600m
Salto Grande	-22°54’	-50°01’	380m

Foram realizados análise de algumas séries pluviais da região estabelecida no mapa da Figura 1. As séries analisadas constam da Tabela I.

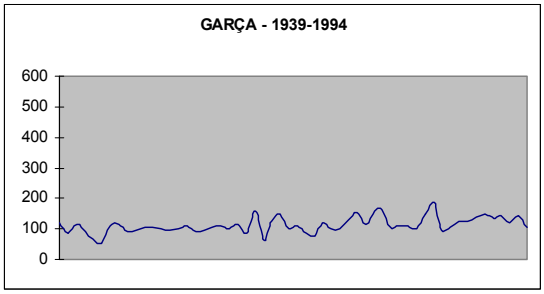

Figura 2 - *Evolução temporal do município de Garça (SP), dentro do período, começando em 1939, estendendo-se até 1994.*

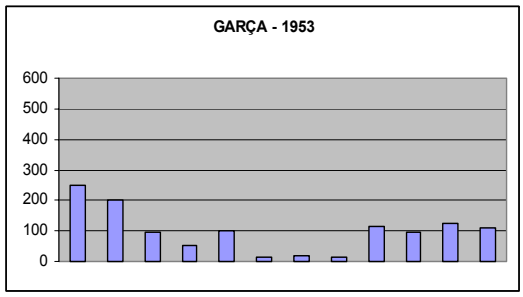

Figura 3 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Graça, ano 1953.*

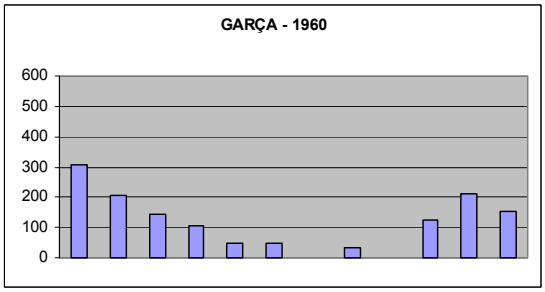

Figura 4 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Garça, ano de 1960.*

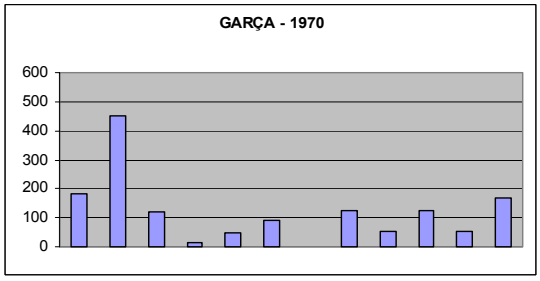

Figura 5 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Garça, ano de 1970.*

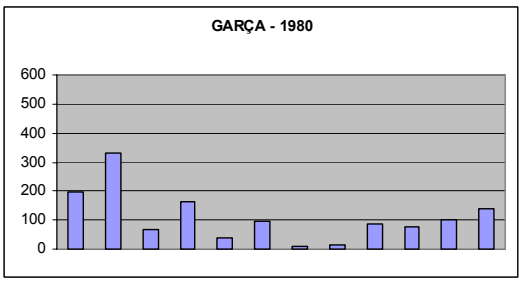

Figura 6 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Garça, ano de 1960.*

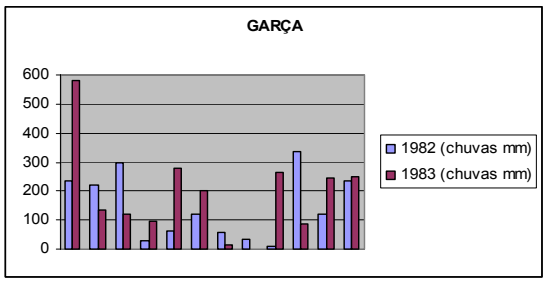

Figura 7 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Graça.*

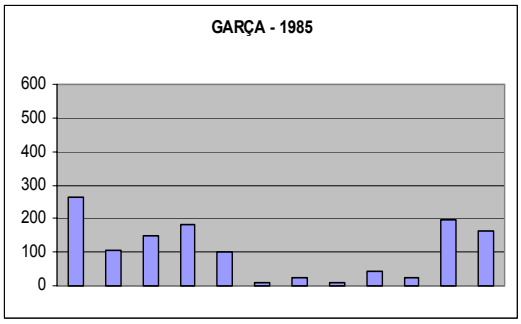

Figura 8 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Garça, ano de 1985.*

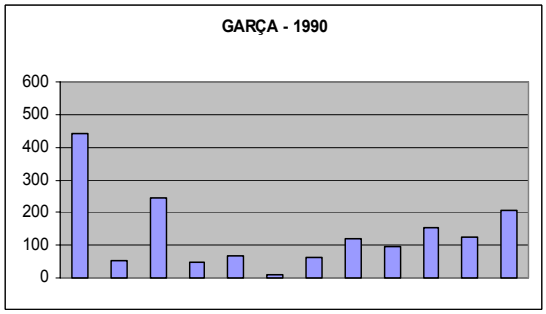

Figura 9 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Garça, ano de 1990.*

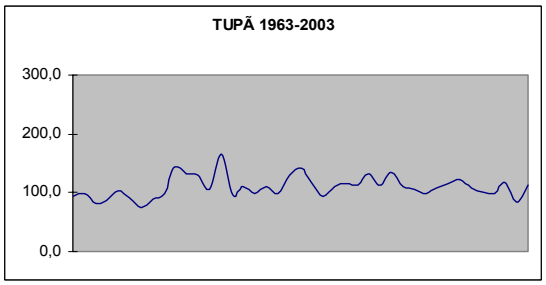

Figura 10 - *Evolução temporal do município de Tupã (SP), dentro do período, começando em 1963, estendendo-se até 2003.*

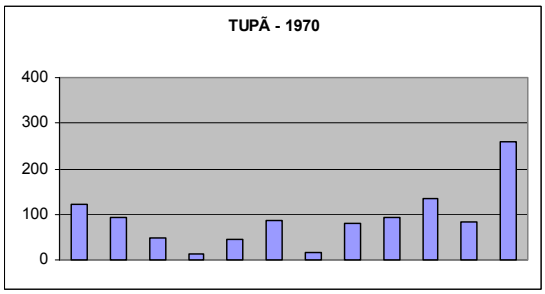

Figura 11 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1970.*

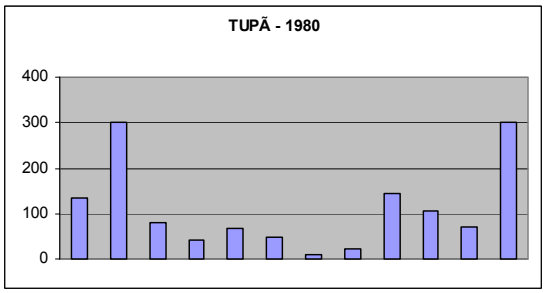

Figura 12 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1980.*

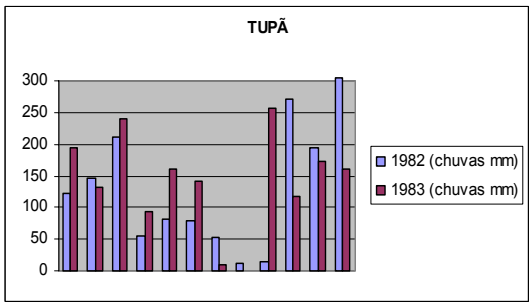

Figura 13 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Tupã.*

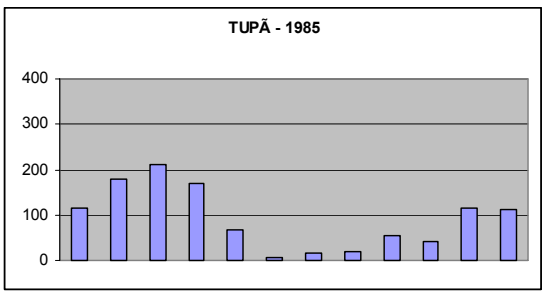

Figura 14 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1985.*

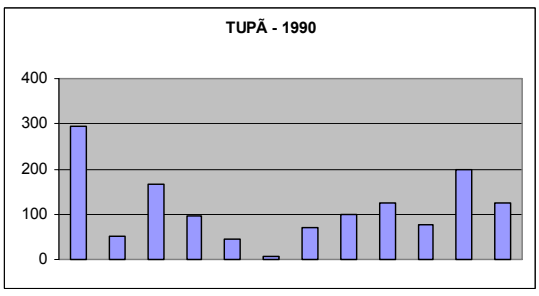

Figura 15 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1990.*

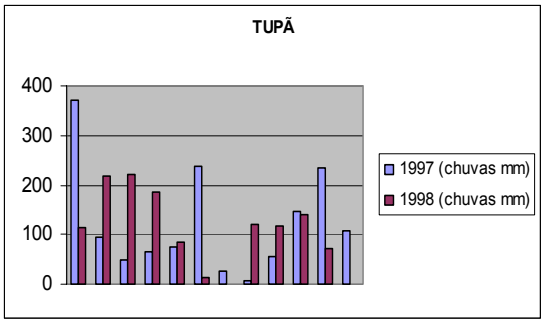

Figura 16 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Tupã.*

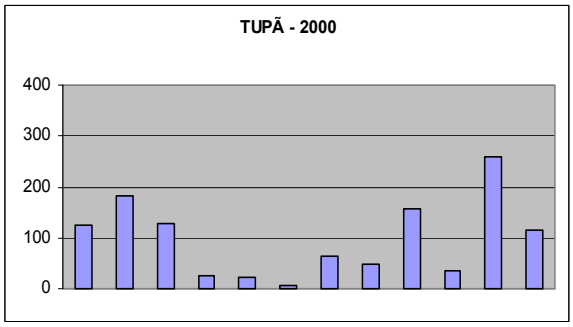

Figura 17 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1985.*

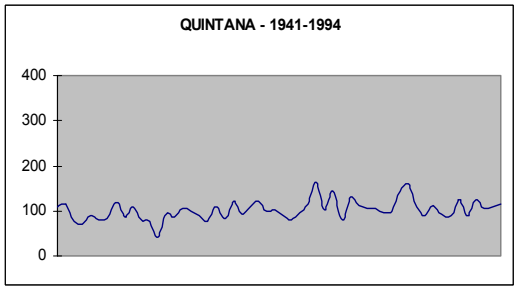

Figura 18 - *Evolução temporal do município de Tupã (SP), dentro do período, começando em 1963, estendendo-se até 2003.*

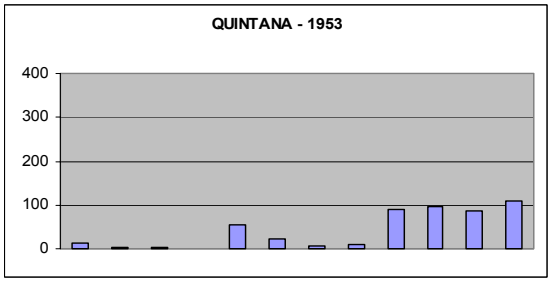

Figura 19 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Tupã, ano de 1985.*

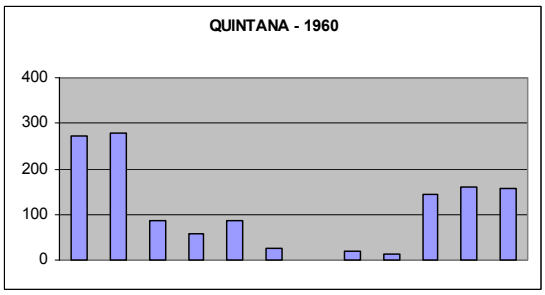

Figura 19 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Quintana, ano de 1960.*

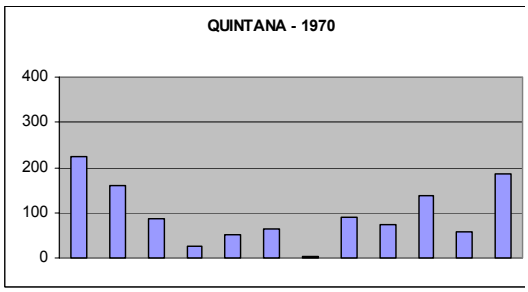

Figura 19 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Quintana, ano de 1970.*

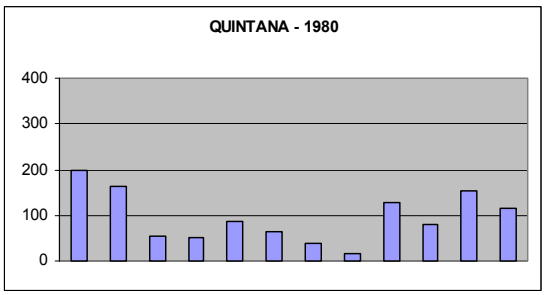

Figura 19 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Quintana, ano de 1980.*

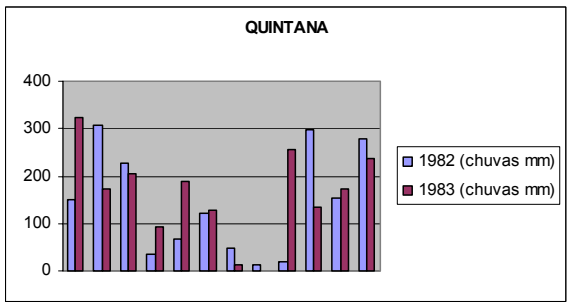

Figura 20 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Quintana.*

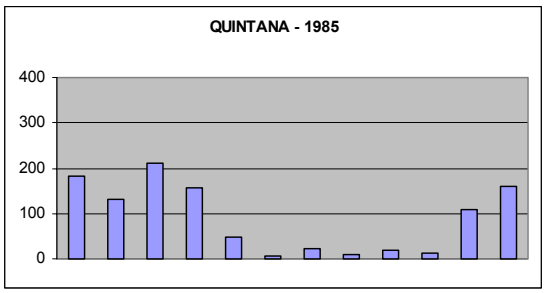

Figura 21 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Quintana, ano de 1985.*

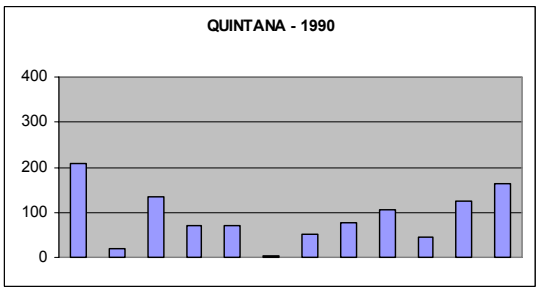

Figura 22 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Quintana, ano de 1990.*

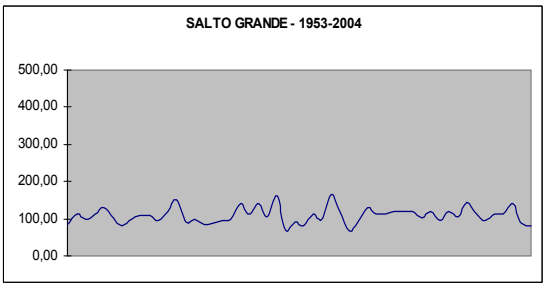

Figura 23 - *Evolução temporal do município de Salto Grande (SP), dentro do período, começando em 1953, estendendo-se até 2004.*

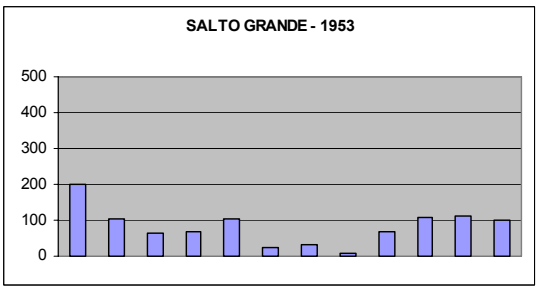

Figura 24 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1953.*

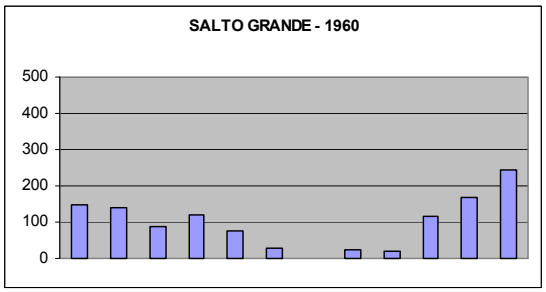

Figura 25 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1960.*

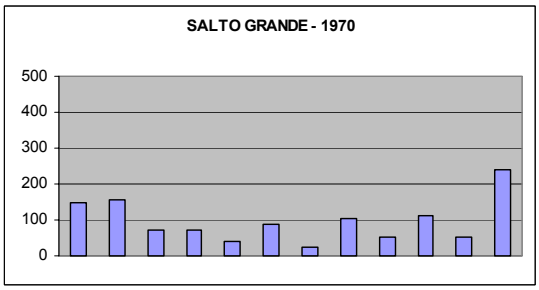

Figura 26 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1970.*

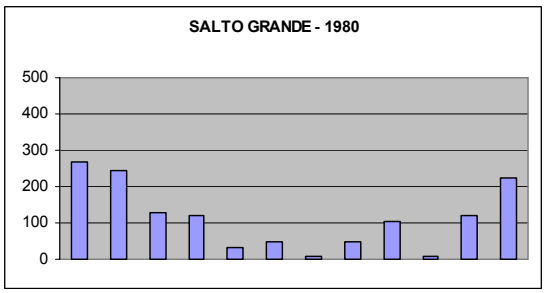

Figura 27 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1980.*

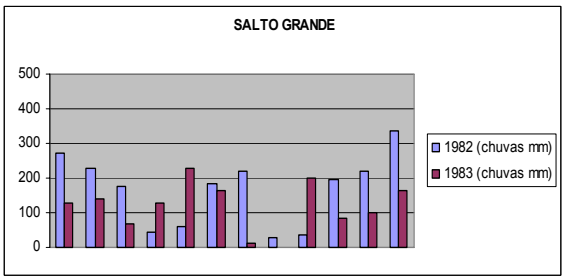

Figura 28 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Salto Grande.*

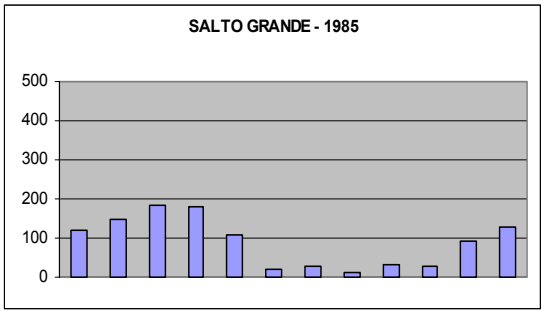

Figura 29 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1985.*

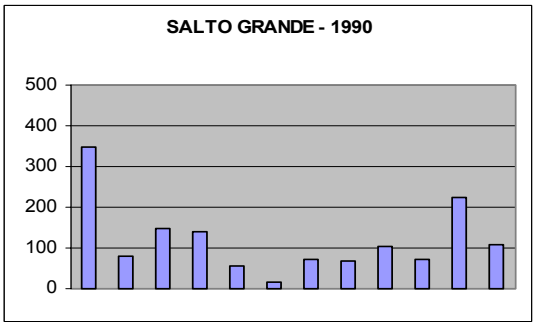

Figura 30 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 1990.*

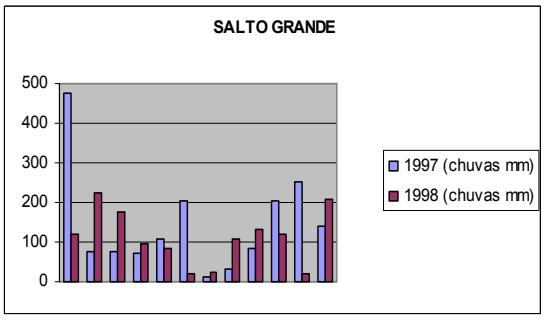

Figura 31 – *Evolução temporal (valores médios), para dois anos e para o município de Salto Grande.*

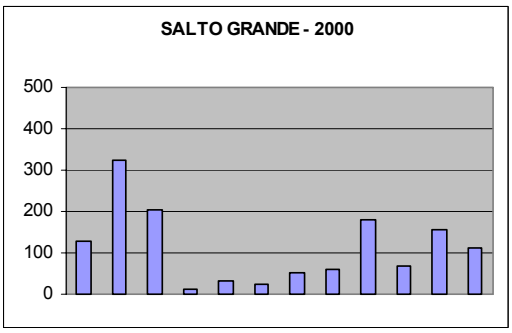

Figura 32 – *Evolução temporal mensal da precipitação pluvial, para o município de Salto Grande, ano de 2000.*

Os anos analisados foram: 1953, 1960, 1970, 1980, 1982-83, 1985, 1997-98, 1990 e 2000. A partir da base de dados apresentados na Tabela I, foram calculados valores totais de precipitação pluvial para os anos e para as estações selecionadas (evolução mensal), conforme Tabela I.

Os valores da precipitação pluvial para os anos 1982-83 apresentaram valores médios superiores de precipitação, principalmente no final de 1982 para o município de Tupã, já em Garça esses valores foram mais significativos, podendo-se observar em janeiro de 1983 valores de chuva superior a 600mm. Também em Quintana ocorreram valores significativos e superior a 300mm em fevereiro de 1982 e janeiro de 1983. Desta forma pode-se observar significativa variabilidade de estação para estação para um ano em que ocorreram chuvas mais significativas devido ao evento El Niño – Oscilação Sul, Figuras 7, 13, 20 e 28.

A mesma análise foi realizada para os anos 1997-98, ano de outro evento significativo. Observou-se acentuadas precipitações pluviais, mas com variabilidade temporal também importante, Figuras 16 e 31.

Em termos médios chove mais nos meses de verão em toda a região, de acordo com a análise dos gráficos apresentados. Pode-se observar que todos os anos analisados, apresentaram máxima precipitação nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, principalmente e mínima precipitação pluvial em junho, julho e agosto. Essa região, portanto apresenta máximos no verão e mínimos no inverno, com uma onda anual bem marcada, característica de clima subtropical.

Tabela II – Análise descritiva da série de Tupã, para alguns anos, dentro do período de estudo.

Anos	Média	DP	CV	Max	Min	Qs	Qi
1970	89.1	65.0	0.73	258.0	11.9	258.0	48.0
1980	110.5	97.6	0.88	301.1	11.0	301.1	46.9
1982	128.9	98.2	0.76	305.4	11.3	305.4	54.6
1983	140.5	78.4	0.56	256.7	0.0	256.7	112.1
1985	92.6	69.3	0.75	212.4	7.0	212.4	36.5
1990	113.2	78.1	0.69	295.7	5.9	295.7	66.1
1997	122.4	107.0	0.87	369.3	8.1	369.3	53.8
1998	107.2	77.8	0.73	221.2	0.0	221.2	56.1
2000	97.4	76.8	0.79	258.5	7.5	258.5	33.0

Na Tabela II são apresentados cálculos de estatística descritiva para alguns anos e para a estação Tupã. Foram analisados a média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV), dentre outros, podendo-se observar significativa dispersão (variabilidade) para os anos estudados. Também a medida relativa (coeficiente de variação) apresentou que as séries pluviométricas analisadas são significativamente heterogêneas.

O quartil inferior equivale a chuvas até 25% do conjunto de dados analisados, dando uma idéia da variabilidade da chuva na região. Já o quartil superior representa chuvas até 75% do total de precipitação pluvial da área analisada. Pode-se observar que a região apresenta quartis inferiores com valores significativos, por exemplo: quartil inferior de 112.1mm (1983) e quartil superior de 369mm (1997), aproximadamente.

Tabela III - Análise descritiva da série de Salto Grande, para alguns anos, dentro do período de estudo.

Anos	Média	DP	CV	Max	Min	Qs	Qi
1970	96.8	61.2	0.63	241.1	23.5	122.0	51.4
1980	112.3	90.3	0.80	268.0	7.0	151.0	44.4
1982	167.0	102.5	0.61	337.7	27.2	223.8	54.6
1983	118.1	69.4	0.59	229.1	0.0	163.1	79.8
1985	90.5	63.7	0.70	184.8	13.7	134.2	29.7
1990	119.3	89.5	0.75	347.7	16.6	142.4	70.9
1997	144.6	127.5	0.88	477.5	13.6	202.9	75.4
1998	111.0	68.4	0.62	222.3	19.1	142.0	68.4
2000	113.2	92.1	0.81	325.4	11.1	162.0	47.4

Na Tabela III são analisadas as estatísticas descritivas para alguns anos. Pode-se observar que a variabilidade medida pelo desvio padrão e pelo coeficiente de variação apresentam valores bem discrepantes, podendo-se inferior que há significativa variabilidade de ano para ano, nesta estação analisada. O ano 1982 apresenta valor médio superior aos demais anos analisados, assim como o valor máximo e valor mínimo.

RESULTADOS

A variabilidade da precipitação pluvial na região de estudo apresenta máximas precipitações no verão e mínimas no inverno, representando uma onda anual bem marcada.

Pode-se observar significativa variabilidade pluviométrica de ano para ano, com base nos anos analisados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI. I.FA. 1982: **Um estudo sobre as interações entre os sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais**. INPE 2494 TDL/097.

CAVALCANTI. I.F.A.; FERREIRA. N.J.; KOUSKY. V.E.. 1982. **Análise de um caso de atividade convectiva associada a linhas de instabilidade na Região Sul e Sudeste do Brasil**. INPE-2574-PRE/222.

FERNANDES. K.A.; SATYAMURTY. P.. 1994. **Cavados invertidos na região central da América do Sul. Congresso Brasileiro de Meteorologia.** 8:93-94. Belo Horizonte - MG. Anais.

GRIMM. A.M.. FERRAZ. S.E.T. Variabilidade Sazonal e Interanual da Precipitação no Estado do Paraná: Efeitos de El Niño e La Niña. **XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. 16 a 20 de novembro 1997. Vitória. Espírito Santo.

NERY. J. T.. SILVA. E. S. Análise da Precipitação No Estado do Paraná**. XI Congresso Argentino de Meteorologia e IX Congresso FLISMET**. Junho de 2001. Buenos Aires. Argentina.